



**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

Especialidad en Biología y Geología

Trabajo Fin de Máster

CURSO 2018-2019

***Dando la vuelta a la educación: La clase
invertida de la Tierra y la Luna***

***Flipping the education: The flipped classroom
of the Earth and the Moon***

Autora:

Inés Abad Chamorro

Director:

Francisco Luis Alda



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Presentación personal	1
1.2. Presentación del currículo académico	1
1.3. Contexto del centro	2
1.4. Presentación del trabajo	2
2. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE 2 ACTIVIDADES	3
2.1. Actividad 1. Recurso Edpuzzle	3
2.2. Actividad 2. Técnica 1-2-4.....	5
3. PROPUESTA DIDÁCTICA.....	6
3.1. Título y nivel educativo	6
3.2. Evaluación inicial.....	6
3.3. Objetivos	8
3.4. Marco teórico	8
3.4.1. Justificación de la propuesta didáctica	8
3.4.2. Adecuación de la propuesta al centro.....	9
3.4.3. Justificación de la metodología empleada.....	10
4. PROPUESTA DIDÁCTICA. ACTIVIDADES	13
4.1. Contexto del aula y participantes	13
4.2. Contenidos.....	13
4.2.1. Contenidos	13
4.2.2. Conocimientos	14
4.2.3. Habilidades y destrezas	15
4.2.4. Actitudes	16
4.3. Criterios de evaluación.....	16
4.4. Temporalización.....	16
4.5. Metodología utilizada.....	17
4.6. Actividades.....	20
5. EVALUACIÓN FINAL.....	22
5.1. Instrumentos de evaluación.....	22
5.2. Evaluación por competencias.....	23
5.3. Criterios de calificación	24
5.4. Resultados del examen final.....	24
6. EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA	25
7. CONCLUSIONES	27
8. BIBLIOGRAFÍA	29

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación personal

Mi nombre es Inés Abad Chamorro, tengo 25 años y nací en Zaragoza.

Me defino como una persona proactiva, trabajadora, organizada y responsable, con capacidad para desarrollar actividades tanto de forma individual como en grupo. Soy exigente conmigo misma y con cierto afán de superación; dispuesta a aprender nuevas tareas y a cumplir mis objetivos, tanto en la parte personal como laboral.

Poco antes de finalizar mis estudios de Bachillerato en el Colegio de San Agustín, me empecé a plantear qué carrera universitaria elegir que estuviera acorde con mis gustos e inquietudes. Tras una valoración decidí elegir, como primera opción, Biotecnología y, en caso de no poder acceder, Magisterio de Primaria. Mis prioridades eran estas dos carreras, pues siempre me ha gustado la rama de las ciencias, en especial la Biología y las Matemáticas. Además, siempre he tenido pasión por los niños y los jóvenes y por transmitir mis conocimientos.

1.2. Presentación del currículum académico

Finalmente realicé el Grado en Biotecnología en la Universidad de Zaragoza (2011-2015) y, posteriormente, cursé un Máster de Biología y Tecnología de la Reproducción en la Universidad de Oviedo (curso 2015-2016).

Tras un tiempo trabajando en algunas clínicas de reproducción, pero sin conseguir un puesto fijo, decidí volver a encaminarme por mi otra pasión: la enseñanza. Pensé que podía combinar mi gusto por las ciencias con el arte de la enseñanza, aprender a enseñar y enseñar a aprender. Por esta razón, decidí matricularme en el Máster de Profesorado para Secundaria en la especialidad de Biología y Geología.

En el ámbito educativo tengo cierta experiencia, habiendo ejercido en múltiples ocasiones como profesora particular de alumnos de Educación Primaria y Secundaria en las asignaturas de Matemáticas, Física y Química, Biología y Geología e incluso inglés, teniendo un nivel B2 (First) certificado por Cambridge.

Además, he sido entrenadora de baloncesto en el Colegio San Agustín durante 6 años, aprendiendo a trabajar con jóvenes y pudiendo conocer sus inquietudes, aprendiendo de ellos y disfrutando. Todas estas experiencias me han supuesto un reto personal, intentando mejorar y aprendiendo de mis errores.

Como dato adicional, fui voluntaria de *Universitarios con la Infancia* en el colegio Jerónimo Blancas de Zaragoza durante el curso escolar 2013-2014, en el que pasábamos una tarde a la semana con un grupo de niños realizando actividades, juegos o cuentacuentos.

1.3. Contexto del centro

El Colegio La Salle Montemolín (CLSM) se encuentra en la Calle José Galiay 11, en el barrio de San José, al sureste de la ciudad de Zaragoza. La población total de este distrito supone actualmente el 9,65% de la población de la ciudad (datos estadísticos obtenidos del Visor Demográfico del Ayuntamiento de Zaragoza. Recuperado el 25 de junio de 2019 en: <http://idezar.zaragoza.es/visorDemografico/>). En cuanto a la juventud, el barrio aporta el 8,87% de los jóvenes (menores de 25 años) zaragozanos. El número de inmigrantes del barrio representa aproximadamente el 8,8% del total de la población, en ligero descenso en los últimos años. El 31% de los habitantes tiene bachiller elemental y el 32% no ha completado la Educación Primaria. Por tanto, la propuesta educativa del centro responde a esta realidad social.

Es un centro educativo concertado bilingüe en el que los alumnos pueden cursar desde primer ciclo de Educación Infantil (3 años de edad) hasta 4º curso de Educación Secundaria (16 años de edad), existiendo tres líneas en las etapas de Infantil, Primaria y Secundaria. El CLSM dispone de una amplia oferta de servicios para sus alumnos, familias y personal: guardería matinal, comedor, actividades extracurriculares (deportes, idiomas, informática, música, coral, escuela de ajedrez, ballet, etc.) y actividades de tiempo libre (grupo Scout La Salle, Tandanacui,...). Cuenta con un servicio de orientación psicopedagógica, servicio de biblioteca, escuela de padres, intercambios escolares, campamentos de verano, etc.

A su vez, este centro se propone ser un colegio donde la atención personal al alumno sea clave, tratando de potenciar al máximo sus aptitudes humanas e intelectuales; un centro abierto a la interculturalidad, a la innovación pedagógica y a la actualización constante en las nuevas tecnologías. El CLSM se compromete a dar un servicio de calidad, en constante renovación y adaptación, con un plan de mejora continua para conseguir el máximo grado de satisfacción de las familias.

Acorde a su orientación cristiana es un centro abierto a todos, especialmente a los necesitados, lo que justifica una mayor sensibilidad hacia la diversidad y hacia los problemas de acogida, adaptación e integración de los alumnos nuevos, en especial de los inmigrantes.

1.4. Presentación del trabajo

El presente trabajo trata de explicar la propuesta didáctica que se ha llevado a cabo para los contenidos de La Tierra y la Luna en la asignatura de Biología y Geología en el curso de 1º de ESO. Uno de los objetivos principales era adquirir las competencias necesarias para saber desenvolverse como docente en el aula, asegurando un buen proceso de enseñanza-aprendizaje para los alumnos y favoreciendo un buen clima del aula.

La propuesta se llevó a cabo con dos grupos de 1º y durante ocho sesiones. La metodología empleada ha sido la clase invertida (o *flipped classroom*), dando a las clases un carácter más participativo e incluyendo, en ocasiones, la gamificación.

2. ANÁLISIS DIDÁCTICO DE 2 ACTIVIDADES REALIZADAS EN ASIGNATURAS DEL MÁSTER Y SU APLICACIÓN EN EL PRACTICUM

A continuación se realiza un análisis didáctico de dos actividades o recursos aprendidos en ciertas asignaturas del Máster, y que he podido trasladar al aula con mis alumnos durante los practicum II y III.

2.1. Actividad 1 – Uso de las TICs – Recurso Edpuzzle

En varias asignaturas a lo largo del máster se hace hincapié sobre la importancia de la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) con los alumnos. Múltiples son los recursos que se nos han presentado para introducir las tecnologías en el aula, ya sea para impartir una clase, para realizar actividades con los alumnos, para activar la participación de los alumnos, para realizar evaluaciones previas o finales, o con otras funciones.

En este caso, uno de los recursos que me llamó bastante la atención por su fuerte potencial es la herramienta *Edpuzzle*, presentada en la asignatura de Recursos didácticos para la enseñanza de materias en lengua extranjera – Inglés.

Edpuzzle consiste en una aplicación que permite la edición de vídeos de *Youtube* en vídeos didácticos. La herramienta permite recortar los vídeos, introducir notas de audio o escritas e insertar un cuestionario que los alumnos deben ir contestando para poder continuar viendo el vídeo. Las preguntas realizadas pueden ser de tipo respuesta múltiple o de respuesta corta.



Ilustración 1. Logotipo de la aplicación *Edpuzzle*

El programa permite crear diferentes clases, a las que los alumnos se añaden con su cuenta personal de Google. Con este programa se va observando el progreso y actividad de cada alumno de manera individual, si ha visto los vídeos o no, qué preguntas ha fallado, etc.

En Romero y Prat (2018) se comprueba que los alumnos valoran muy positivamente el uso de esta herramienta y la posibilidad de ver vídeos enriquecidos con preguntas.

Dado el alto potencial de la herramienta y el encaje perfecto con la metodología de la clase invertida, decidí preparar con *Edpuzzle* los vídeos que los alumnos debían ver. En concreto preparé cuatro vídeos didácticos de una duración aproximada de tres o cuatro minutos y una media de seis preguntas que los alumnos debían ir contestando durante la visualización. En caso de que el alumno no contestase a la pregunta, el programa no le permitía seguir viendo el vídeo. La aplicación tampoco permite avanzar el vídeo, de manera que es obligatorio verlo entero.

Graded and completed			
Assignment	Start date	Due date	Turned in
1. La Tierra y sus Movimientos I	Mar, 31st	May, 31st	20 of 25
2. La Tierra y sus partes I	Mar, 31st	May, 31st	15 of 25
3. La Luna I	Mar, 31st	May, 31st	14 of 24
4. Los Eclipses I	Mar, 31st	May, 31st	14 of 24

Ilustración 2. Vídeos didácticos preparados para completar la metodología de clase invertida por parte de los alumnos.

El objetivo de estos vídeos era que los alumnos lograsen alcanzar ciertos conocimientos de forma previa a ver el temario en clase. Así pues, se les fue mandando ver cada uno de los vídeos en casa antes de tratar el tema en clase, de manera que los alumnos llegasen a la explicación con una idea bastante clara del contenido a desarrollar.

MULTIPLE CHOICE QUESTION

¿Qué otras dos características permiten la vida en la Tierra?

- ☐ La presencia de metano en su atmósfera
- ☐ El campo magnético, que actúa como un escudo de fuerzas, desviando algunos tipos de radiaciones solares
- ☐ La intensa actividad geológica, que provoca el cambio en el relieve y el afloramiento de elementos químicos a la superficie
- ☐ Los anillos de polvo y hielo que giran a su alrededor

Ilustración 3. Ejemplo de pregunta de los vídeos preparados para la clase invertida.

2.2. Actividad 2 – Aprendizaje cooperativo – Técnica 1-2-4

Esta técnica se explicó en la asignatura de Procesos de enseñanza-aprendizaje. No llegamos a realizar una puesta en práctica durante las clases pero, durante la explicación de las distintas técnicas de aprendizaje cooperativo (en adelante AC), me llamó la atención por combinar tanto el trabajo en grupo como el individual. Creo que es una actividad fácil de llevar a cabo y que se puede adaptar en tiempo y objetivos.

El AC trata de aprovechar la interacción entre los alumnos al máximo, de manera que aprendan juntos, en equipo, contenidos y estrategias de la materia; adquiriendo al mismo momento habilidades sociales (Fragueiro, Muñoz y Soto, 2012).

De entre las numerosas técnicas de AC existentes resumidas por Pujolàs (2008), como “el folio giratorio”, “la sustancia”, etc., en esta propuesta se eligió la técnica denominada “1-2-4”, ya que resulta sencilla a la hora de proyectar una experiencia práctica en un aula.



Ilustración 4. Metodología de la técnica 1-2-4.

Dicha técnica se basa en que, dentro de un equipo base, se propone una misma pregunta, problema o cuestión a todos los miembros. Ante el desafío, cada alumno piensa, de manera individual, su respuesta. Luego analizan por parejas la respuesta y finalmente entre los cuatro del grupo deciden la respuesta de todo el grupo.

Por tanto, para llevar a cabo esta técnica, el profesor organiza la clase en grupos heterogéneos de unos cuatro o cinco alumnos. En estos grupos se combina el trabajo individual con el colectivo, de manera que el grupo no logra su resultado si no lo alcanzan todos sus miembros.

Una vez finalizada la tarea, cada alumno debe reflexionar sobre los resultados y el funcionamiento del grupo. Tal y como defienden Fragueiro et al. (2012), esta parte final es bastante importante, ya que permite solucionar los obstáculos que hayan podido surgir, así como fomentar el desarrollo de la competencia para aprender a aprender. Los alumnos tienen que saber autoevaluarse para saber aceptar los errores y aprender de ellos.

Dado que en el contexto en el que me encontraba los alumnos ya estaban distribuidos en grupos de tres o cuatro miembros, se me ocurrió que podía utilizar esta disposición, creada de manera previa por el tutor y atendiendo a los puntos fuertes y débiles de cada uno de los alumnos, para exprimir al máximo las clases presenciales y potenciar el trabajo cooperativo; pues a pesar de estar dispuestos en grupo, no solían hacer muchas actividades cooperativas durante las horas de teoría.

Por ello se me ocurrió que, a modo de repaso y de manera previa a la evaluación final, los alumnos podrían trabajar en una ficha de actividades utilizando esta técnica “1-2-4”.

3. PROPUESTA DIDÁCTICA

3.1. Título y nivel educativo

La propuesta didáctica la he impartido en la asignatura de Biología y Geología de 1º curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Acorde con la orden ECD/489/2016, de 26 de mayo (Consejería de Educación Cultura y Deporte, 2016), el tema impartido va ligado al criterio 2.5 del bloque 2 del currículo, en el que se muestra la importancia de que los alumnos sepan “establecer los movimientos de la Tierra, la Luna y el Sol y relacionarlos con la existencia del día y la noche, las estaciones, las mareas y los eclipses”

El título de la propuesta didáctica es:

Metodología empleada

Dando la vuelta a la educación: La clase invertida de la Tierra y la Luna

Hace un juego de palabras con la metodología de la **clase invertida** empleada. Además, hace referencia a la **innovación** que se introduce en el proceso de enseñanza-aprendizaje en este contexto, ya que es una manera diferente de trabajar con los alumnos.

Contenidos a tratar durante la propuesta didáctica

3.2. Evaluación inicial

Algo muy común en las aulas son las preconcepciones y las ideas alternativas que los estudiantes tienen sobre ciertos conceptos. En temas científicos se han realizado varias investigaciones en las que se analizan las ideas preconcebidas de los alumnos, por ejemplo la forma de la tierra, el ciclo día/noche, las estaciones de año, las fases de la luna, etc.

Centrándonos en los conceptos del movimiento del planeta Tierra, Calderón et al. (2006) realizaron una investigación con alumnos de Educación Primaria en la que el 50% de los participantes relacionaban los movimientos de la Tierra con movimientos arriba-abajo y derecha-izquierda; y sólo en el momento de ponerlo en práctica con modelos realizaban correctamente los movimientos de rotación y traslación de nuestro planeta.

En cuanto al ciclo día/noche, De Manuel (1995) muestra las concepciones más destacadas de los alumnos, como que las noches no se deben al movimiento de rotación, sino a que el Sol “se esconde”, a que la Tierra gira en torno al Sol o a que este astro gira alrededor de nuestro planeta.

Por otro lado, un estudio realizado por Bach y Franch (2004), muestra que los alumnos universitarios que están impartiendo primer curso para ser profesores tienen claro el concepto de órbita elíptica; sin embargo, la mayoría creen que las estaciones se deben a la distancia existente entre el Sol y la Tierra, de manera que es verano cuanto más cerca estamos del Sol e invierno cuando la Tierra se aleja del Sol dentro de su órbita.

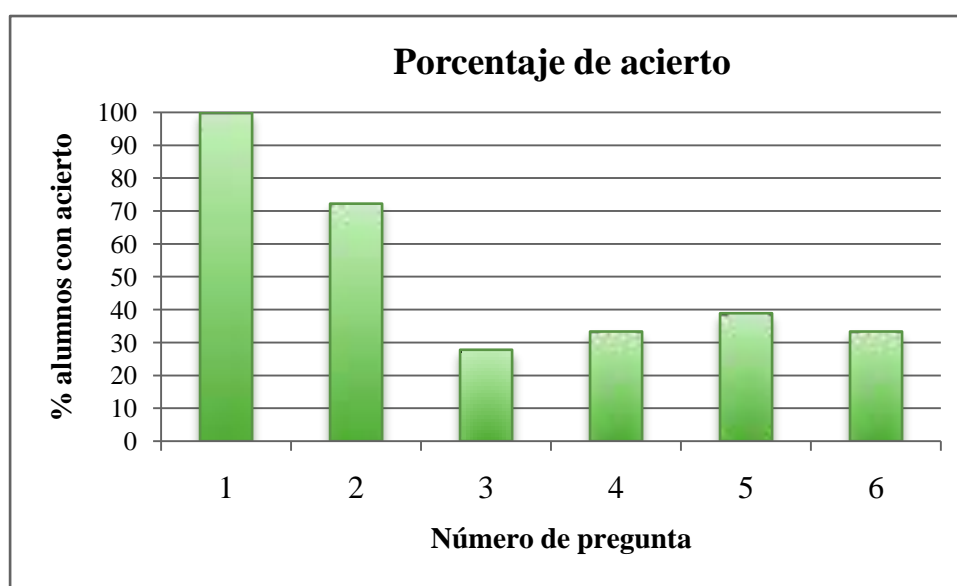
En base a estas ideas preconcebidas sobre el temario de la Tierra que pueden tener los alumnos, independientemente del curso y la edad, planteamos realizar una evaluación inicial.

La evaluación inicial permite conocer el nivel que poseen los alumnos en el tema que se va a tratar, lo que proporciona cierta ayuda a la hora de enfocar la propuesta didáctica y prestar mayor atención a los conceptos que los alumnos desconocen (Jorba y Sanmartí, 1993).

En mi caso, para evaluar inicialmente a los alumnos realicé un cuestionario con la ayuda de la aplicación *Kahoot*, consistente en seis preguntas de respuesta única entre cuatro opciones posibles (Anexo 1). La evaluación inicial se realizó individualmente, de manera que los alumnos pudiesen expresar libremente y con sinceridad sus conocimientos.

Opté por realizar tan solo seis preguntas para que el test no fuera excesivamente largo, pero que a la vez me permitiera recoger la información necesaria para poder desarrollar posteriormente las clases. Tras la resolución por parte de los alumnos, la aplicación permite extraer todos los resultados obtenidos en formato Excel, lo que facilita un análisis en mayor profundidad.

Durante la práctica se observó una buena acogida por parte de los alumnos hacia esta evaluación, permitiendo obtener resultados fiables y útiles para llevar a cabo las siguientes sesiones. A continuación se muestra en una gráfica los resultados obtenidos en esta primera evaluación realizada a los alumnos.



Gráfica 1. Porcentaje de acierto por parte de los alumnos en cada una de las preguntas de la evaluación inicial. Total de participantes: 18.

En esta evaluación pudo observarse cómo los alumnos tenían bastante claros los movimientos que realiza la Tierra (pregunta 1) o incluso las partes componentes de nuestro planeta (pregunta 2). Sin embargo, desconocían en mayor medida conceptos como los husos horarios (pregunta 3) o los solsticios y equinoccios (pregunta 4). Al obtener estos resultados se decidió hacer mayor hincapié en estos temas en el momento de la explicación y preparar material adicional.

3.3. Objetivos

Esta propuesta didáctica contribuirá al desarrollo de ciertos objetivos marcados por el currículo de Biología y Geología, como son:

- Obj.BG.4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y emplear dicha información para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos, valorando su contenido y adoptando actitudes críticas sobre cuestiones científicas y técnicas.

- Obj.BG.5 Adoptar actitudes críticas, fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas, contribuyendo así a la asunción para la vida cotidiana de valores y actitudes propias de la ciencia (rigor, precisión, objetividad, reflexión lógica, etc.) y del trabajo en equipo (cooperación, responsabilidad, respeto, tolerancia, etc.).

- Obj.BG.7. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente; haciendo hincapié en entender la importancia del uso de los conocimientos de la Biología y la Geología para la comprensión del mundo actual, para la mejora de las condiciones personales, ambientales y sociales y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a los problemas actuales a los que nos enfrentamos para avanzar hacia un futuro sostenible.

De manera adicional, y a medida que se vaya trabajando en la propuesta, se irán alcanzando algunos objetivos propios como docente, que son:

1. Asegurar un buen proceso de enseñanza-aprendizaje para los alumnos y favorecer un buen clima del aula.

2. Realizar una evaluación inicial que permita comprender el nivel del grupo en el temario a impartir.

3. Elaborar y diseñar el material necesario para que los alumnos puedan trabajar en casa acorde con una metodología de clase invertida.

4. Elaborar un examen, y su correspondiente rúbrica, que permita evaluar el proceso de enseñanza aprendizaje con esta propuesta.

5. Re-diseñar un proceso de aprendizaje en forma de juego, potenciando el interés e implicación de los alumnos.

3.4. Marco teórico

3.4.1. Justificación de la propuesta didáctica

De acuerdo con lo que afirman Robles, Solbes, Cantó y Lozano (2015), durante la etapa de Educación Secundaria, la actitud de los alumnos hacia las ciencias es positiva, encontrándolas divertidas y útiles. Sin embargo, debido al carácter teórico propio de estas clases, los alumnos

comienzan a perder el interés por la ciencia, perdiendo su motivación, tanto intrínseca como extrínseca, y llegando incluso a abandonar la idea de realizar una carrera científica.

En el estudio de estos mismos autores, se analizan las actividades que los alumnos consideran que harían más interesantes las asignaturas de ciencias, proponiendo actividades fuera del aula, de carácter cooperativo o más participativo. En concreto, las actividades más valoradas por los estudiantes son las prácticas de laboratorio, el uso de ordenadores, y las visitas o salidas del centro.

Acorde con este estudio, mi propuesta didáctica trató de crear un ambiente de trabajo cooperativo, en el que la participación del alumno se incrementase notablemente y disminuyese el carácter teórico de la clase. Además, se introdujo el uso de ordenadores, pues los alumnos debían trabajar en casa viendo los vídeos previos a la explicación en clase, y posteriormente se trabajaba con enlaces interactivos o visualización de numerosos vídeos explicativos.

Además, Herrada y Baños (2018) detallan que la complejidad de estas asignaturas de ciencias hace que el uso de nuevas metodologías sea adecuado para los alumnos, consiguiendo adquirir las competencias necesarias para afrontar retos sociales, personales o profesionales. Para poder determinar si el AC supone una mejora, los docentes suelen administrar un cuestionario inicial y otro final a los alumnos, en el que comparar los avances.

En base a este estudio, en mi propuesta también se incluyó una evaluación inicial y otra final que permitiera comparar los conocimientos adquiridos y la mejora final de los alumnos con la metodología empleada de la clase invertida.

En Aragón, los estudiantes de primer curso de ESO tratan por primera vez el tema de la Tierra y la Luna, sus movimientos, los eclipses y mareas, pues en el currículo de Educación Primaria no se establecen estos conceptos como criterios de evaluación (Orden ECD/850/2016 de 29 de julio que modifica la orden de 16 de junio de 2014, Consejería de Educación Cultura y Deporte). Por esta razón, el aprendizaje debe ser significativo, de manera que los alumnos adquieran una buena base para los siguientes cursos.

Es por esto que, con la metodología de la clase invertida llevada a cabo en mi propuesta, los alumnos toman un papel más directo con el temario, construyendo su propio aprendizaje de manera previa a ver el temario en clase, momento en el que los conceptos se refuerzan.

3.4.2. Adecuación de la propuesta al centro

En este caso, el grupo con el que se trabajó fue el primer curso de ESO, más concretamente en la asignatura de Biología y Geología, del CLSM.

En el contexto en el que nos encontrábamos, de las tres horas semanales de esta asignatura, los alumnos dedicaban una a trabajar inmersos en un proyecto que relacionaba varias asignaturas y en el que aplicaban los conocimientos adquiridos en ellas. Por tanto, los alumnos ya trabajaban en grupos y con un proyecto cooperativo. Sin embargo, las otras dos horas correspondientes a la asignatura eran clases de teoría lo más parecidas a una hora de clase magistral; el profesor hablaba, explicando todo el temario y haciendo que la

participación del alumnado se viese reducida. Si bien es cierto que el profesor se valía de vídeos y una pizarra interactiva para sus explicaciones, los alumnos tan solo se limitaban a escuchar la lección.

Es por tanto en estas horas donde se vio una necesidad de cambio, queriendo incentivar la motivación del alumno, su participación y responsabilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por este motivo, se trató de aplicar una propuesta innovadora en las horas de teoría, intentando modificarlas y convertirlas en lo más parecido a una clase invertida, con un carácter más participativo.

Esta propuesta se realizó de manera personalizada para dos grupos de 1º de ESO (descritos posteriormente). En estos grupos se observó una alta predisposición para la participación, por lo que parecía interesante utilizar esta buena actitud para darle una vuelta a las clases teóricas.

De esta manera, la propuesta principal se centró en modificar la metodología y que fueran los alumnos quienes construyeran la base de su aprendizaje. Así, las horas en clase serían un tiempo para poner en práctica lo aprendido, realizar actividades o plasmar los contenidos en esquemas y mapas mentales que permitieran a los alumnos afianzar los conceptos e interiorizarlos.

3.4.3. Justificación de la metodología y herramientas empleadas

✓ AULA INVERTIDA

El aula invertida es una metodología de aprendizaje que requiere de la participación activa de los alumnos en actividades previas a las sesiones presenciales. Con este método, los estudiantes trabajan desde casa con vídeos proporcionados por el profesor, de manera que toman contacto con el temario y los conceptos antes de asistir a las sesiones en clase (Romero y Prat, 2018). Así, en las sesiones presenciales los alumnos utilizan el tiempo para resolver problemas y trabajar los contenidos de forma cooperativa (Tucker, 2012).

Esta técnica pretende centrar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el alumno, protagonista de su aprendizaje, y optimizar el tiempo en el aula para atender a la diversidad y personalizar el aprendizaje (Tourón, Santiago y Díez, 2014).

Tal y como defienden O'Flaherty y Phillips (2015), en una clase invertida podemos encontrar dos tipos de actividades diferentes: las asincrónicas, que se realizan antes de la clase, y las sincrónicas, dentro de la clase. En cuanto a las actividades asincrónicas pre-clase podemos distinguir entre vídeos interactivos, *podcasts*, presentaciones, *screencasts*, etc. En las actividades sincrónicas en clase los alumnos se dedican a la resolución de problemas, realización de presentaciones, debates, juegos de roles, juegos aplicados,...

Es por esto que, además de hacer que los alumnos trabajasen en casa los contenidos de manera previa a tratarlos en clase, se diseñó un juego que englobase todo el temario visto por los alumnos hasta la fecha, utilizando así la gamificación como actividad sincrónica en el aula.

✓ APRENDIZAJE COOPERATIVO

El AC es una metodología ya implementada en el proceso de enseñanza-aprendizaje por muchos autores y que ha proporcionado resultados positivos en la mejora de la educación.

Lago, Pujolàs, Riera, y Vilarrasa (2015) resumen sus resultados obtenidos al utilizar esta metodología de AC haciendo hincapié en la buena cohesión de grupo conseguida, comprobando que la actitud de los alumnos más desfavorecidos iba cambiando a lo largo de las sesiones. Además, comprobaron un aumento de la participación de los alumnos en clase, una mayor motivación y un mejor clima del aula.

Por otro lado, Herrada y Baños (2018) hacen una recopilación de artículos en los que se utiliza esta metodología en la etapa no universitaria, mostrando ventajas como el incremento del interés del alumno, la mejora de la convivencia y el respeto, la mejora de la comprensión, la creatividad, la competencia de búsqueda, análisis y comprensión y el aprovechamiento del tiempo.

Además, esta metodología fomenta el interés por la materia, lo que resulta altamente necesario en la enseñanza de ciencias experimentales, tal y como hemos justificado anteriormente.

Por todas estas razones, traté de incluir en mi propuesta, al menos, una actividad de mayor carácter cooperativo, realizando una ficha de actividades de repaso en grupo, mediante la técnica 1-2-4 anteriormente explicada.

✓ GAMIFICACIÓN

La gamificación en educación es una estrategia de aprendizaje interactivo en la que se incorporan mecánicas y técnicas de juego. De este modo, se consigue motivar y generar interés en los alumnos a través de una participación activa y un acercamiento atractivo y divertido a los contenidos; además de mejorar el clima en el aula (Marín-Díaz, 2015).

En el artículo Gamificación y la Física-Química de Secundaria de Quintanal (2016), se describen tres estrategias diferentes de gamificar la educación. Por un lado se propone el uso de juegos para la adquisición de competencias y habilidades, permitiendo así al profesor identificar las destrezas de los alumnos y utilizarlas en los procesos formativos. Sin embargo, también se gamifica la educación si se utilizan elementos característicos de los juegos, como niveles, puntos, medallas,... Así, se aprovecha la predisposición del alumnado a jugar para aumentar la motivación por el aprendizaje. Como última técnica, se propone re-diseñar un proceso de aprendizaje como si fuera un juego; de esta manera, al jugar el alumno adquiere conocimientos, habilidades y competencias.

De entre todas ellas, para esta propuesta se optó por re-diseñar un proceso de aprendizaje como si fuera un juego, pues aunque es la opción más complicada, es la que posibilita una mayor implicación de los alumnos. Además, también permite un desarrollo más completo de las habilidades y conocimientos que se exige que alcancen los alumnos y una mayor

adaptación a la clase concreta en la que trabajamos, pues es el profesor el que crea esta experiencia.

En concreto, se adaptó el juego de Código Secreto a la asignatura de Biología y Geología, de forma que los alumnos debían resolver el código entre los equipos de espías, utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos a lo largo del curso. En la sección de actividades se detallará más en concreto la mecánica y preparación del juego.

✓ **KAHOOT**

Para la realización de la evaluación inicial utilicé la herramienta *Kahoot*. Esta aplicación me permitía que los alumnos no vieran esta evaluación como un examen, sino que lo percibieran más como un juego y pudieran contestar a las preguntas con menor presión. De esta manera, los alumnos verían los conceptos que se iban a tratar durante las siguientes clases y yo podría analizar las respuestas sabiendo en qué conceptos del temario hacer una mayor incidencia.

Se seleccionó esta herramienta porque en estudios como el de Marín, Vidal, Peirats, y López (2018) se ha valorado positivamente, señalando aspectos como que los alumnos reciben cierta motivación por la competición y el juego, es de fácil manejo y es interactivo, fomentando el proceso de aprendizaje: pensar, repasar y aprender.

Por el contrario, también es importante destacar algunos inconvenientes que esta herramienta puede presentar y que han sido expuestos por estos mismos autores, como pueden ser el requerimiento de Internet o recursos tecnológicos, la posible frustración del alumno al perder en una competición, o la velocidad de respuesta requerida. En cualquier caso, esta herramienta es valorada por los alumnos, de manera general, como un recurso positivo y útil.

✓ **EDPUZZLE**

Una vez recogida la información inicial sobre los conocimientos previos, se comenzó con la unidad. Para llevar a cabo esta propuesta acorde con la metodología de la clase invertida, recurrí a la herramienta de *Edpuzzle*. Como se ha descrito en mayor profundidad anteriormente, consiste en una aplicación que permite la edición de vídeos de *Youtube* en vídeos didácticos, insertando preguntas que los alumnos deben ir contestando para poder continuar viendo el vídeo.

Como ya se ha comentado anteriormente, algunas investigaciones (Romero y Prat, 2018) han comprobado que los alumnos valoran muy positivamente el uso de esta herramienta y la posibilidad de ver vídeos enriquecidos con preguntas a la hora de llevar a cabo la metodología de la clase invertida.

Al haberla utilizado de manera personal en el máster y ver que las opiniones generales eran buenas, me pareció una buena herramienta para elaborar los materiales necesarios para impartir las clases acorde con la metodología elegida.

4. PROPUESTA DIDÁCTICA. ACTIVIDADES

4.1. Contexto del aula y participantes

Como ya se ha comentado, la propuesta se llevó a cabo con dos grupos de 1º de ESO (1ºB y 1ºC) durante ocho sesiones teóricas de la asignatura de Biología y Geología.

Hago hincapié en señalar que se trabajó con estos alumnos durante las sesiones teóricas porque, como ya se ha explicado anteriormente, durante una hora de las tres a la semana correspondientes a la asignatura de Biología y Geología se mezclaban los tres grupos (A-B-C), formando 19 subgrupos heterogéneos, para realizar un proyecto (enseñanza por ABP) que se lleva a cabo en todos los centros de La Salle. Por tanto, la propuesta didáctica se integró, únicamente, en las clases de teoría de la asignatura (dos horas semanales por grupo). La intervención duró cuatro semanas, alcanzando las ocho horas con cada grupo y un total de 16 horas impartidas.

El grupo de 1ºB estaba formado por 28 alumnos, de los cuales, veinte eran chicos y ocho chicas. Seis alumnos eran extranjeros con nacionalidades china, rumana, colombiana y peruana; y tres alumnos eran repetidores. Se trataba de un grupo bastante disperso en cuanto a comportamiento, hablador y con gran distracción entre iguales. Sin embargo, sabían mostrar la atención y respeto debido en los momentos de explicación. Además, se apreció bastante participación por parte de los alumnos durante las preguntas lanzadas en las clases.

El grupo de 1ºC estaba formado por 28 alumnos, de igual manera que el grupo anterior, pero en este caso abundaban las chicas, siendo 17 frente a un total de once chicos. En este caso había ocho extranjeros, de las mismas nacionalidades que anteriormente, y ocho alumnos que habían repetido un año durante su etapa escolar. Este grupo presentaba una actitud mejor en general, buen comportamiento y mayor calma y atención. Los alumnos mostraban una alta participación ante las preguntas; por lo general se observaba un gran interés hacia el aprendizaje, solicitando al profesor la resolución de dudas y planteando ante toda la clase las curiosidades que surgían. Ante cualquier duda los alumnos no dudaban en levantar la mano y exponer su inquietud.

En ambas clases los alumnos estaban dispuestos en grupos de tres o cuatro, de manera que podían trabajar de forma cooperativa, compartiendo ideas y opiniones. Sin embargo, cabe destacar que los alumnos que prestaban más atención y eran más participativos en las clases estaban en los grupos de la parte delantera de la clase, mientras que los grupos de la parte trasera estaban más dispersos y en ocasiones sin prestar mucha atención.

4.2. Contenidos: conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes

4.2.1. Contenidos

La propuesta didáctica planteada fue acorde con el temario que les tocaba dar a mis alumnos al momento de mi llegada, por ello no pude elegir los contenidos a impartir, sino que me fueron asignados.

En concreto me correspondió el tema de La Tierra y la Luna. El material de trabajo a utilizar fue el libro de Edelvives para 1º de ESO dividido en volúmenes, siendo el tema en cuestión el segundo del volumen uno.

El tema estaba dividido en tres apartados: (1) La Tierra, (2) Consecuencias de los movimientos de la Tierra y (3) La Luna y la Tierra. En la parte final del tema aparecían una serie de actividades, seguidas de un apartado de “aplica la ciencia”, “aprende a aprender” y “debate de la ciencia”, en los que se proponían experimentos, actividades y un debate. Por último, finalizaba con un apartado de repaso final con preguntas y uno de evaluación similar a lo que sería un examen tipo test.

Tal y como ya se ha comentado anteriormente, este tema va ligado al bloque dos del currículo de Biología y Geología, cumpliendo con parte de los contenidos a continuación detallados.

Tabla 1. Contenidos del bloque 2 del currículo de Biología y Geología. En negrita se encuentran resaltados los trabajados en esta unidad didáctica.

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA		1º ESO
<u>BLOQUE 2:</u> La Tierra en el Universo		
<u>Contenidos:</u> Los principales modelos sobre el origen del Universo. Características del Sistema Solar y de sus componentes. El planeta Tierra. Características. Movimientos: consecuencias y movimientos. La geosfera. Estructura y composición de corteza, manto y núcleo. Los minerales y las rocas: sus propiedades, características y utilidades. La atmósfera. Composición y estructura. Contaminación atmosférica. Efecto invernadero. Importancia de la atmósfera para los seres vivos. La hidrosfera. El agua en la Tierra. Agua dulce y agua salada: importancia para los seres vivos. Contaminación del agua dulce y salada. La biosfera. Características que hicieron de la Tierra un planeta habitable.		

4.2.2. Conocimientos

En primer lugar se realizó una introducción de la Tierra y las características que hicieron posible la vida en ella, así como de las partes en que se divide: atmósfera, geosfera, hidrosfera y biosfera.

A continuación se comenzó con la explicación de los movimientos que realiza nuestro planeta, centrándonos en el movimiento de rotación y de traslación. En base a estos movimientos, se estudiaron las causas que provocan, como son el día y la noche, y las estaciones respectivamente.

En relación con el movimiento de rotación y la consecuente generación del día y la noche, se estudiaron los husos horarios y cómo calcular las horas en los diferentes países de nuestro planeta. Para ello se hizo uso de una web interactiva que posteriormente se explica en más detalle.

En base al movimiento de traslación y las estaciones del año, se explicaron los solsticios y equinoccios, mostrando las diferencias entre ellos y la posición de la Tierra con respecto al Sol en cada momento del año.

Por último se completó el tema con conceptos relacionados con la Luna, como son sus características principales, sus movimientos (rotación y traslación) y las fases lunares que acontecen a lo largo del mes. En cada una de las fases se estudió la posición de la Luna en base a la Tierra y el Sol. Para ello, además de los vídeos de *Edpuzzle* proporcionados a los alumnos, se visualizaron vídeos explicativos en clase y se hizo una pequeña explicación con preguntas que implicaran a los alumnos, permitiéndoles deducir las fases en función de las posiciones de la Luna y viceversa.

Además, se estudiaron los eclipses (de Sol y de Luna), y la acción de la Luna en el acontecimiento de las mareas. Se distinguió entre mareas alta y baja, y muerta y viva.

De esta manera, los alumnos han sido capaces de adquirir los siguientes conocimientos:

1. Comprender las características terrestres que permitieron la aparición de vida en nuestro planeta.
2. Entender el origen de los días y las noches y la razón de las diferentes duraciones del día en un mismo punto terrestre a lo largo del año.
3. Calcular los cambios horarios entre países en función a los husos establecidos.
4. Conocer el efecto Coriolis.
5. Descubrir el origen de las estaciones, basado en la inclinación de la Tierra y la incidencia de los rayos del Sol sobre ella.
6. Conocer las características de nuestro satélite, así como sus movimientos y las fases en las que se puede encontrar.
7. Diferenciar entre eclipse de Sol y eclipse de Luna.
8. Conocer las diferentes mareas que pueden tener lugar en función de la posición de la Luna.

4.2.3. Habilidades y destrezas

A lo largo de esta unidad didáctica, los alumnos han podido desarrollar múltiples habilidades, muchas de ellas como producto de las metodologías empleadas y los recursos utilizados. Los alumnos han sido capaces de:

1. Analizar y comprobar su conocimiento previo sobre los conceptos que se iban a tratar.
2. Tratar con los conceptos a estudiar de manera previa a ser explicados en clase, viendo los correspondientes vídeos en casa.
3. Mejorar sus habilidades sociales, reforzando el trabajo en grupo.
4. Utilizar TICs tanto en casa como en el centro para llevar a cabo las tareas pertinentes.
5. Aprovechar las características de un juego para realizar un repaso de los temas aprendidos.

4.2.4. Actitudes

Las metodologías de esta propuesta incentivan:

1. La participación de los alumnos durante la clase, mejorando el clima del aula.
2. La responsabilidad individual de cumplir con las tareas.
3. La motivación individual y grupal para la mejora del rendimiento.
4. La atención e interés por los contenidos.
5. La competición favorable para el aprendizaje.

4.3. Criterios de evaluación

Acorde con la orden ECD/489/2016, de 26 de mayo (Consejería de Educación Cultura y Deporte, 2016), por la que se establece el currículo de Biología y Geología para Educación Secundaria, los criterios de evaluación correspondientes a esta propuesta son los siguientes.

Tabla 2. Criterios de evaluación del bloque 2 del currículo de Biología y Geología relacionados con esta unidad didáctica.

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA		1º ESO
<u>BLOQUE 2:</u> La Tierra en el Universo		
<u>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</u>		<u>COMPETENCIAS CLAVE</u>
Crit.BG.2.5. Establecer los movimientos de la Tierra, la Luna y el Sol y relacionarlos con la existencia del día y la noche, las estaciones, las mareas y los eclipses.		CMCT
Crit.BG.2.10. Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma.		CMCT
Crit.BG.2.15. Seleccionar las características que hacen de la Tierra un planeta especial para el desarrollo de la vida.		CMCT

4.4. Temporalización

Para llevar a cabo la propuesta didáctica se planteó una suma de ocho sesiones de trabajo para organizar las tareas que se iban a llevar a cabo en la propuesta:

- Sesión 1: Evaluación inicial. Acceso de todos los alumnos a la correspondiente clase de *Edpuzzle*. Visualización individual del primer vídeo, posterior explicación de “La tierra, partes y movimiento de rotación”. Últimos diez minutos libres para hacer esquemas del temario visto y preguntar dudas. Tareas para casa: ver vídeo dos.
- Sesión 2: Repaso, mediante lanzamiento de preguntas a los alumnos, de lo visto en la anterior sesión. Explicación acorde con el segundo vídeo: “Meridianos y husos horarios.

Efecto Coriolis. La traslación, equinoccios y solsticios”. Visualización de un vídeo explicativo sobre los solsticios. Práctica de los husos horarios con un enlace interactivo. Tiempo para la realización de esquemas y actividades correspondientes al temario visto. Tareas para casa: ver vídeo tres.

- Sesión 3: Corrección actividades realizadas en la última sesión de clase. Explicación acorde con el tercer vídeo: “La luna y sus movimientos. Las fases lunares y los eclipses”. Visualización de vídeos explicativos. Tareas para casa: actividades del temario y ver vídeo 4.

- Sesión 4: Corrección actividades mandadas para casa. Explicación de las mareas (acorde con el vídeo cuatro) junto con vídeo explicativo e ilustrativo. Tiempo para hacer ejercicios, esquemas finales y preguntar dudas.

- Sesión 5: Corrección actividades finales. Repaso de todo el temario previo al examen. Hincapié en los husos horarios y cambios de hora, practicando con un programa interactivo.

- Sesión 6: Realización de una ficha de actividades por competencias. Tiempo para realizar la ficha en grupos cooperativos y posterior corrección de los ejercicios.

- Sesión 7: Evaluación final: examen.

- Sesión 8: Juego interactivo de repaso de todo el temario: Código secreto.

4.5. Metodología utilizada

Como ya se ha mencionado anteriormente y justificado de manera teórica con anteriores artículos y ensayos realizados, la metodología principal empleada en esta propuesta fue la clase invertida. Sin embargo, también se dieron algunas pinceladas de aprendizaje cooperativo, realizando actividades en grupo o de interacción entre alumnos, como la técnica 1-2-4, y de gamificación, proponiendo a los alumnos una manera diferente de repasar el temario visto.

4.5.1. Clase invertida

Para llevar a cabo la metodología de clase invertida, decidí editar unos vídeos referentes al temario para que los alumnos pudieran preparar las clases de manera previa a la explicación. Los vídeos fueron extraídos de *Youtube* y editados con la herramienta de *Edpuzzle*, previamente presentada. En concreto elaboré cuatro vídeos didácticos: (1) La Tierra y sus movimientos, (2) La Tierra y sus partes, (3) La Luna y (4) Los eclipses. Cada vídeo tenía una duración aproximada de tres o cuatro minutos y una media de seis preguntas que los alumnos debían ir contestando durante la visualización (Anexo 2).

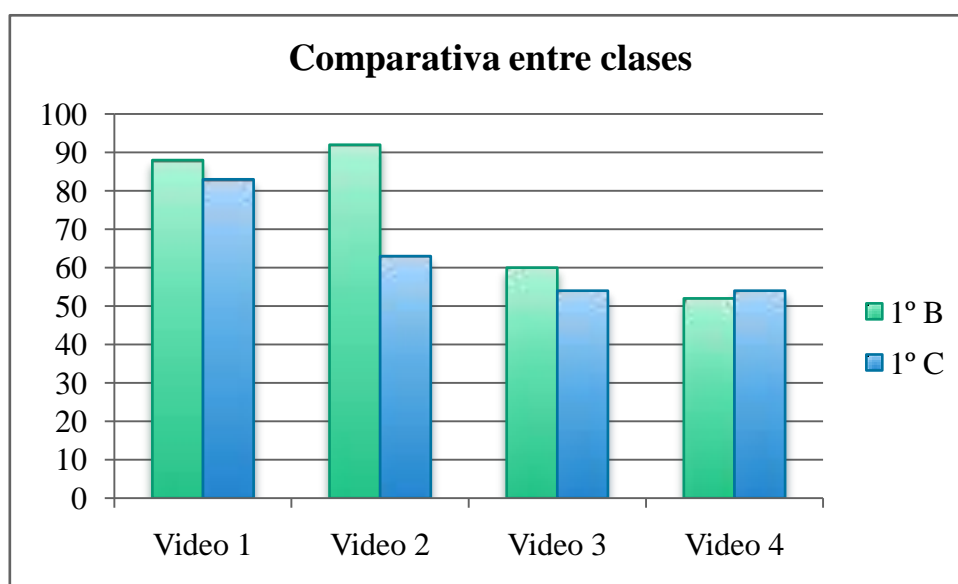
Todos los alumnos se inscribieron con su cuenta de Google en las respectivas clases que creé, de manera que pude llevar un seguimiento de lo que iba completando cada uno. Durante las sesiones de clase, fui indicando a los alumnos qué vídeo tenían que ver cada día para preparar la siguiente lección a impartir, de manera que les fui guiando ligeramente en la organización de la unidad.

Durante las sesiones presenciales de clase, se promovió la participación de los alumnos, que debían intervenir activamente. La labor del docente, en este caso mi labor, era ir dando pautas de la estructura del tema e ir realizando preguntas y desafíos que hicieran que los alumnos fueran desvelando la información del temario. De manera previa debían haber visto

los vídeos correspondientes a la unidad en casa y, por tanto, debían tener una ligera idea de lo que se iba a tratar en clase. De esta manera, se potenció, además de la participación, la estimulación del pensamiento y de la memoria, pues eran los alumnos quienes debían ir desarrollando el tema. Además, se hizo uso de otros vídeos explicativos y de material interactivo para realizar entre todos los alumnos durante la clase.

Observando el seguimiento de la visualización y realización de los vídeos en casa por parte de los alumnos, se comprobó que el grupo de 1ºB, a pesar de ser más hablador y mostrar una actitud más dispersa, respondió mejor ante las tareas propuestas para casa.

En la siguiente gráfica (Gráfica 2) se puede observar una comparativa entre los dos grupos y la participación, en porcentajes, de los alumnos en la visualización de estos vídeos previos a la explicación del temario.



Gráfica 2. Comparativa de la realización de los vídeos entre los dos grupos de implantación de la propuesta.

4.5.2. Aprendizaje cooperativo

Aunque en todas las sesiones había ciertas partes o actividades con carácter cooperativo, fue la sesión seis la que estaba dedicada enteramente a esta metodología.

Para llevar a cabo esta sesión de AC, se hicieron grupos de entre tres y cinco alumnos, pues se ha comprobado que éste es el número idóneo de estudiantes en un grupo para que todos participen por igual y adquieran un aprendizaje significativo. Dado que en las clases ya se encontraban los alumnos sentados por grupos heterogéneos hechos por el profesor, se utilizaron estos mismos grupos, de manera que todos los estudiantes pudieran aportar algo al grupo con sus conocimientos o habilidades.

En este caso no se adjudicaron roles concretos para cada miembro del grupo, sino que uno era el portavoz, encargado de leer las actividades al resto del grupo pero, en cada pregunta, este rol iba rotando entre los distintos integrantes.

Para llevar a cabo la actividad, se les proporcionó, a cada grupo, un par de fotocopias en formato librito que contenían un total de 13 actividades que debían completar. Estas actividades eran iguales para todos los grupos, pero debían completarlas de manera cooperativa con los compañeros con los que estaban sentados.

Dentro de las diferentes técnicas de AC, se optó por la técnica 1-2-4, que permite combinar el trabajo previo individual con el trabajo en grupo, intercambiando y comparando las respuestas de cada uno, y llegando a un acuerdo entre todos de la respuesta correcta definitiva.

Una vez terminado el tiempo dedicado a la realización de las actividades, pasamos a la corrección de éstas, de manera que se iba rotando entre grupos para dar la solución correcta a los ejercicios. En este caso, mi labor como docente consistió en asegurar el carácter correcto de las respuestas e intervenir en caso contrario.

Durante la sesión, mi intervención consistió en la organización del tiempo, pues aunque no se les indicó a los alumnos de manera general los tiempos que debían invertir en cada actividad, sí fui pasando por las mesas y los grupos y dando consejos de optimización del tiempo. Mi función principal consistió en supervisar el trabajo individual y cooperativo de cada uno de los grupos, evitando las distracciones y asegurando el mantenimiento del buen ambiente de trabajo en el aula.

Una vez finalizada la realización de la técnica, lo óptimo habría sido que cada alumno hubiera reflexionado de manera individual sobre el funcionamiento del grupo, su intervención y participación y los resultados obtenidos; sin embargo, debido a la falta de tiempo, esto no fue posible.

4.5.3. Gamificación

Finalmente, y tras el examen del tema de La Tierra, se propuso un ejercicio de gamificación para realizar un repaso de todo el temario visto por los alumnos hasta la fecha.

Para el diseño de esta última sesión se partió de un juego ya existente, denominado Código Secreto, y se adaptó al temario dado por los alumnos.

El principal objetivo a conseguir con la gamificación era que los alumnos realizaran un repaso del temario y de los conceptos ya estudiados jugando. A través de definiciones, los estudiantes debían adivinar las palabras respectivas a los temas tratados en clase. Con esta metodología se pretendía potenciar la motivación por la competición y el aprendizaje. Además, al jugar, el alumno adquiere conocimientos, habilidades y competencias.

De manera complementaria, a lo largo de las sesiones teóricas de clase, se proponía alguna actividad interactiva o juego que podría considerarse dentro de esta metodología, como puede ser el interactivo de los husos horarios, explicado a continuación.

4.6. Principales actividades

4.6.1. Interactivo husos horarios

Para hacer mayor hincapié en el tema de los husos horarios, se utilizó un enlace interactivo de la página web de la Consejería de Educación, Universidad y Formación Profesional de la Xunta de Galicia que simulaba el viaje en un avión entre países, de manera que el alumno tenía que analizar cuántas horas había tardado el vuelo y cuántas horas ganaba o perdía el viajero al realizar el trayecto, en función de si viajaba hacia el oeste o hacia el este, respectivamente.



Ilustración 5. Simulador para practicar husos horarios con el viaje de un avión. (Consultado de https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1285584844/contido/ma019_oa04_es/index.html)

Además, este enlace, tenía otro tipo de simuladores para practicar las horas de puesta y salida del Sol, y otros juegos con los husos horarios como la retransmisión de un partido de fútbol en la televisión y las horas de emisión en los diferentes países.

Para llevar a cabo esta actividad, se proyectó en la pantalla de clase, de manera que todos los alumnos trabajaran al mismo tiempo. En cada caso, era un alumno quien daba la solución y, en caso de que fuera necesario, salía a la pizarra a realizar la explicación pertinente. Una

vez que se introduce la respuesta en el ordenador, el programa dice si la respuesta es correcta o no. En caso de que no lo fuera, otro alumno salía a corregir a su compañero, diciendo la solución correcta y explicando en qué había fallado el alumno anterior.

Este recurso me ayudó mucho con los alumnos para que entendieran y pusieran en práctica los conocimientos adquiridos sobre el concepto de los husos horarios, el cuál desconocían en un primer momento.

4.6.2. Gamificación – Código Secreto

El ejercicio consistía en un juego llamado Código secreto. Para la explicación del juego se utilizó una presentación en Power Point que dictaba la preparación, los objetivos y las normas del juego.

Para la preparación se requerían: dos equipos por partida (equipo rojo y equipo azul), un jefe por equipo, 25 cartas de palabras de distintos temas: dispuestas en la mesa bocarriba en forma de cuadrícula 5x5, y una ficha de clave para los jefes (indica las palabras de la cuadrícula que corresponden a cada equipo y la palabra correspondiente al asesino).

Para las cartas se utilizaron hojas DIN A3, en las que se imprimieron las 25 palabras del tema. Posteriormente se recortaron y se plastificaron para una buena conservación del material.

De manera simultánea se realizaron 4 partidas del juego, cada una con una temática diferente: (1) La célula, (2) Los animales vertebrados, (3) Los animales invertebrados y (4) La Tierra y el Universo. De esta manera, se requería de ocho equipos de unos tres o cuatro jugadores cada uno, por lo que se formaron los equipos de acuerdo con los grupos en que se encontraban sentados en clase.

El objetivo del juego era que cada jefe de equipo consiguiese que todos sus espías adivinasen las palabras correspondientes a su color, indicadas por la clave de la que disponían los jefes, evitando que revelasen la palabra del asesino (correspondiente a la casilla negra en la clave). Para ello, los jefes debían dar definiciones de la palabra a acertar por su equipo, sin decir la palabra en cuestión ni derivados de ésta.

De esta manera, los alumnos realizaron un repaso de los conceptos estudiados, ya que el jefe debía dar definiciones correctas de las palabras a acertar y el resto del equipo debía



Ilustración 6. Ficha de clave para los jefes de cada equipo.



Ilustración 7. Disposición de las 25 cartas del juego durante una partida entre dos equipos de alumnos.

adivinarlas. Además, se potenció el trabajo en grupo, pues el jefe debía dar unas definiciones que sus compañeros pudieran entender y éstos podían debatir su respuesta final en grupo para tratar de adivinarla.

En general el juego tuvo muy buena acogida. Los grupos pudieron rotar hasta tres veces, jugando tres partidas con temas diferentes en el transcurso de los 50 minutos de clase.

5. EVALUACIÓN FINAL

5.1. Instrumentos de evaluación

De acuerdo a los criterios de evaluación, se utilizaron diferentes instrumentos para evaluar los contenidos mínimos concretados anteriormente, de manera que se consiguiera analizar qué conocimientos habían adquirido los alumnos.

Los instrumentos utilizados fueron:

1. **Portafolio:** Consistente en los resúmenes y esquemas elaborados por los alumnos, así como por las actividades de la unidad y el librito de actividades realizadas en grupos cooperativos mediante la técnica 1-2-4.

Para la corrección de los portafolios, el profesor disponía de una rúbrica en la plataforma del colegio, en la cual se indicaban los resultados de los alumnos y éstos podían ver la corrección y comprobar en qué habían fallado o cómo se había obtenido su nota. En esta rúbrica se valoraban aspectos como el orden y limpieza del portafolio, la aparición de correcciones realizadas por los propios alumnos en los ejercicios (muestra de que habían corregido las actividades cuando se dedicaba tiempo para ello en clase), la presencia de todos los ejercicios propuestos, etc.

2. **Visualización de vídeos:** Se realizó un seguimiento diario de los alumnos que veían y completaban los vídeos en la plataforma *Edpuzzle*. Sobre todo se tuvo en cuenta el hecho de que los vídeos fuesen vistos en su totalidad y con la resolución correspondiente de las preguntas, y no tanto que las soluciones a éstas fueran correctas.

3. **Examen final:** Como evaluación final se llevó a cabo una prueba, consistente en un examen de 9 preguntas, 6 referentes al tema de la Tierra y 3 a temas anteriores a modo de evaluación acumulativa. Dado que se debía examinar a las tres clases, se realizaron dos versiones diferentes de examen (Anexo 3), muy parecidas entre ellas pero con pequeños cambios que evitaran tener las mismas preguntas.

Para poder corregir estas pruebas se realizaron unas rubricas (Anexo 4) que permitieran seguir los mismos criterios durante toda la corrección y que agilizaran dicho proceso. En este caso, yo misma realicé la corrección de los exámenes, haciendo uso de estas rúbricas.

En mi caso utilicé estas herramientas de evaluación porque mi tutor del centro veía necesario hacer un examen y quería seguir con la dinámica de recoger el trabajo que los

alumnos habían ido haciendo a lo largo de la unidad en forma de portafolio. Lo que sí incluí para la evaluación fue tener en cuenta la visualización de los vídeos en casa, pues iba acorde con la metodología propia de la propuesta y me parecía necesario incluir este trabajo personal en la nota final.

5.2. Evaluación por competencias clave

En esta propuesta se han trabajado múltiples competencias de las indicadas en el currículo, unas en mayor medida que otras. A continuación se detalla de qué manera o con qué actividades se ha trabajado cada una de ellas y cómo se realizó su evaluación.

Tabla 3. Trabajo y evaluación por competencias clave. En rojo se indica el trabajo que estaba planificado pero no pudo llevarse a cabo por falta de tiempo; en azul el trabajo que se realizó pero no estaba incluido dentro de la propuesta.

Competencia Clave	Forma de trabajo y evaluación
CCL	Trabajado en: - Presentación de la información en diferentes formatos: vídeos (recurso del aula invertida), texto, análisis de tablas y gráficos (ejercicios), etc.
	Evaluado con: - Examen con preguntas de comprensión y desarrollo. - Entrega de portafolio, evaluándose tanto la forma como el contenido.
CMCT	Trabajado en: - Vídeos de la clase invertida, ejercicios,... - Toda la unidad en general.
	Evaluado con: - Examen final. - Portafolio de los ejercicios y trabajo en cooperativo.
CD	Trabajado en: - Uso de ordenadores para la evaluación inicial (<i>Kahoot</i>). - Visualización de vídeos con la herramienta <i>Edpuzzle</i> . - Uso del programa interactivo sobre husos horarios y visualización de vídeos en clase.
	Evaluado con: - Evaluación inicial. - Porcentaje correspondiente a la visualización de los vídeos en casa. - Ejercicio del examen correspondiente a los husos horarios.
CAA	Trabajado en: - Sesión de trabajo cooperativo (correspondiente autoevaluación del trabajo individual y en grupo).
	Evaluado con: - Corrección del librito de actividades en cooperativo dentro del portafolio de actividades.
CSC	Trabajado en: - Trabajo cooperativo con técnica 1-2-4. Diálogo y resolución de conflictos. - Gamificación: juego interactivo en grupos.

	Evaluado con: - Visualización del trabajo en grupo durante las diferentes sesiones.
CIEE	Trabajado en: - Trabajo por proyectos (1h de Biología y Geología a la semana).
	Evaluado con: - Porcentaje determinado para las diferentes asignaturas que tienen presencia en el proyecto.

5.3. Criterios de calificación

Esta unidad didáctica se trabajó tanto de manera individual como en grupo. Sin embargo, y dado que el trabajo por proyectos realizado por los alumnos ocupaba una gran parte del tiempo a la semana y potenciaba notablemente el trabajo en grupo, esta propuesta destaca por tener un carácter de aprendizaje más individual, aunque con pinceladas en lo cooperativo en ciertas sesiones. Por esta razón, un alto porcentaje de la evaluación corresponde con el trabajo individual, como puede ser el examen final o la visualización de los vídeos en casa durante las diferentes sesiones.

En cualquier caso, dentro del portafolio también se puede observar el trabajo cooperativo realizado por los diferentes grupos de clase.

Los porcentajes concretos de puntuación para los diferentes instrumentos de evaluación presentados anteriormente son los siguientes:

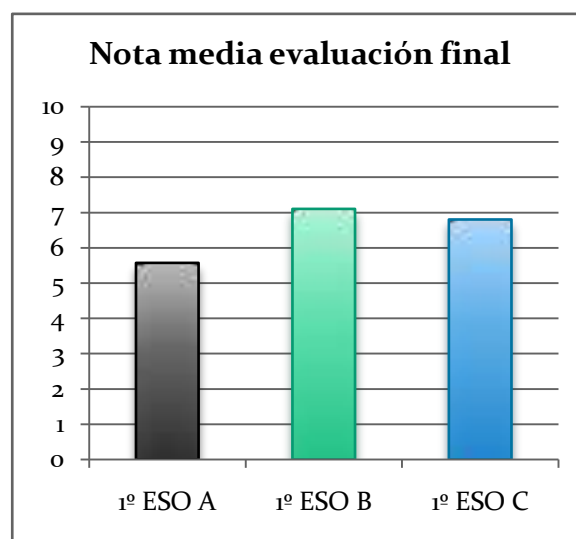
Tabla 4. Criterios de calificación de la unidad didáctica.

Porcentaje de puntuación	Instrumento de evaluación	Método de evaluación
20%	Portafolio	Rúbrica
10%	Visualización de vídeos	Reporte <i>Edpuzzle</i>
70%	Examen final	Rúbrica

5.4. Resultados del examen final

Para poder comparar los resultados de nuestra nueva metodología, se corrigieron también los exámenes de un tercer grupo (1ºA) en el que no impartí clase y no se implantó la propuesta, aunque sí se realizó el mismo examen como evaluación final y se empleó la misma rúbrica que para los otros grupos.

En cuanto a la pregunta del examen relacionada con los husos horarios, concepto en el que se había observado un bajo dominio en la evaluación inicial y sobre el que se hizo mayor hincapié en las clases que impartí, hubo una clara diferencia entre aquellos alumnos que



Gráfica 3. Comparativa de la nota media de la evaluación final de los tres grupos, teniendo en cuenta, únicamente, las preguntas relativas al tema de la Tierra.

habían realizado en clase los ejercicios interactivos de práctica (1ºB y 1C) y los que no (1ºA), mostrando un mayor porcentaje de respuestas correctas los del primer caso.

En la Gráfica 3 podemos observar la nota media que se obtuvo en la evaluación final de cada clase. En esta comparativa se puede apreciar cómo en las dos clases en las que se implantó la propuesta descrita anteriormente (1ºB y 1ºC), la nota media obtenida en el examen fue de hasta 1,5 puntos por encima de diferencia, siendo en 1ºA de un 5,57 y en 1ºB y 1ºC de un 7,1 y 6,8 respectivamente.

6. EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA

La propuesta didáctica basada en la clase invertida mejoró notablemente el clima del aula, incentivó la participación de los alumnos en clase y modificó ligeramente el trabajo de los estudiantes en casa, proponiéndoles unas tareas diferentes, como la visualización de vídeos de manera previa a la explicación.

A raíz de los resultados obtenidos en los exámenes finales, se podría decir que la propuesta innovadora presentada fue acertada para el contexto descrito. La modificación del mecanismo de las clases teóricas, haciéndolas más dinámicas y, sobretudo, potenciando el trabajo individual del alumno en casa de manera previa a las clases, mostró una ligera mejora en los alumnos. Con esta nueva metodología se potenció la construcción del propio aprendizaje, complementándolo con la explicación del profesor y los ejercicios prácticos realizados en clase.

Es cierto que los resultados podrían haber sido mejores y, aunque la acogida de esta metodología fue bastante buena y más de la mitad de la clase cumplió con lo propuesto, no todos los alumnos llevaron a cabo las tareas de la manera que debían, no visualizaron los vídeos en casa o no lo hicieron de manera previa a la explicación en clase. Esto era entendible, pues en este contexto no estaban acostumbrados a trabajar con esta metodología. Sin embargo, cabe pensar que es un buen método, y que con un poco más de tiempo los alumnos podrían llegar a coger la dinámica de trabajo mejorando así sus resultados.

En cuanto a la evaluación inicial, creo que es necesaria, sobre todo si aún no se conoce del todo a los alumnos, o si no sabes el nivel con el que llegan a las clases. Sin embargo, creo que si tuviera que volver a hacer otra evaluación de este tipo, realizaría otras preguntas, de mayor desarrollo, de manera que obtuviese más información, pues al realizar unas preguntas de tipo test, los alumnos podrían incluso contestar correctamente sin conocer la respuesta adecuada. Las preguntas de respuesta abierta permitirían, por otro lado, detectar las ideas alternativas que los alumnos pudieran tener. En cualquier caso, sí que volvería a elegir la herramienta de *Kahoot* utilizada, u otra similar, pues es una mecánica muy dinámica y que motiva al alumno mediante la competición y el juego, lo que resulta muy importante sobre todo en una primera toma de contacto con el nuevo temario.

En cuanto a la metodología principal de trabajo, basada en la clase invertida, creo que los vídeos realizados eran adecuados, tanto en contenido como en duración, número de preguntas, o número total de vídeos para la unidad. Sin embargo, me hubiera gustado que las actividades presenciales hubieran sido más concretas, lo que no fue posible por falta de tiempo a la hora de organizar el temario a impartir. Puesto que mi tutor del centro no pudo confirmarme qué temario me iba a tocar dar hasta una semana antes de comenzar a impartir las clases, apenas tuve tiempo para organizar muchas actividades, y de las que pensé no pude llevar todas a la práctica. Para las clases presenciales me habría gustado realizar una especie de “grupo de expertos” en los que cada uno de los grupos de alumnos presentes en clase hubiese tenido que preparar una de las partes del tema, de manera que fueran ellos quienes tenían que explicar a sus compañeros la teoría. De esta manera, todos verían los vídeos correspondientes en su casa, y al llegar a clase, el grupo experto correspondiente al tema de ese día sería el encargado de realizar la explicación, proporcionar datos a sus compañeros o proponer diferentes actividades. Para ello se les habría dado algo más de información respecto a un tema a cada uno de los grupos, de manera que seleccionaran la información más importante y los instrumentos que les resultasen más válidos para llevar a cabo la clase presencial con sus compañeros. Creo que esto habría sido un buen trabajo cooperativo, que habría incrementado en mayor medida la implicación de los alumnos en la unidad, y que les habría permitido desarrollar ciertas habilidades y competencias.

En cuanto al AC y tal y como se ha comentado en su momento, no fue posible realizar la última parte de la técnica, llevando a cabo una autoevaluación del trabajo y aprendizaje realizado en grupo. Creo que en este caso habría sido necesario organizar mejor el tiempo, de manera que cada alumno hubiera podido reflexionar sobre el funcionamiento del grupo y los resultados obtenidos. Se considera que esta parte tiene mucha importancia porque representa una herramienta para resolver obstáculos que hayan podido surgir, fomentando la competencia para aprender a aprender, y siendo capaces de autoevaluarse para saber aceptar los propios errores.

En cuanto a la evaluación final, me habría gustado tener más en cuenta los aspectos de carácter grupal o cooperativo, habiendo realizado la idea de los grupos de expertos; sin embargo finalmente, y por imposición del centro, se limitó al examen, la visualización de los vídeos y el portafolio de las actividades realizadas. Por otra parte, y dado el carácter innovador de la metodología, también pienso que la evaluación final debería haber estado acorde con esta línea, y no haberse limitado a un examen escrito. Como propuesta, podría utilizarse la gamificación para evaluar los conocimientos, adaptando el juego de manera que el profesor pueda llevar un control de las respuestas de los alumnos y poder así evaluarlos correctamente.

Sin embargo, también creo que fue muy positivo el hecho de utilizar la gamificación para hacer un repaso de las unidades ya estudiadas, y que sería una buena metodología para realizar cada cierto tiempo. En cualquier caso, creo que sería interesante realizar un repaso en mayor profundidad antes de pasar a la parte interactiva del juego, ya que en ocasiones los alumnos no recordaban el significado de los conceptos y no sabían cómo definir las palabras a sus compañeros. En cualquier caso, en la propuesta planteada, el ejercicio transcurrió de

manera bastante dinámica y los estudiantes afirmaron la utilidad del juego como método de repaso, lo que me impulsa a afirmar que la gamificación puede ser un buen método para mantener los conocimientos activos e impedir que los conceptos ya aprendidos caigan en el olvido.

En definitiva, el método de clase invertida propuesto sirvió para utilizar el tiempo del que los alumnos disponían en casa para la realización de actividades asincrónicas como la preparación de los conceptos mediante videos interactivos, y para afianzar estos conceptos mediante explicaciones más participativas, realización de prácticas interactivas, visualización de videos explicativos o la gamificación, en los horarios de clases presenciales. De esta manera, se podría afirmar que la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje se considera innovadora, alejándose de la metodología observada y utilizada en el CLSM.

De manera adicional, sería interesante saber si la nueva propuesta de metodología permite que los alumnos comprendan el temario de forma que recuerden en mayor medida los conceptos e interioricen las ideas ampliando sus conocimientos. En cualquier caso, para poder realizar esta comprobación se requeriría de un tiempo mayor de trabajo y análisis.

7. CONCLUSIONES

A falta del presente trabajo para terminar el Máster de Profesorado para Secundaria y Bachillerato en la especialidad de Biología y Geología, procedo a realizar una serie de conclusiones sobre este curso.

En primer lugar, decir que este trabajo me ha permitido poner en práctica ciertos detalles, técnicas o metodologías aprendidas en el máster, aunque también me he dado cuenta a posteriori de que podría haberlo exprimido mucho más. Quizás es complicado el hecho de llegar a un centro, a mitad de curso, y pretender cambiar su metodología, su forma de impartir clases y de evaluar.

En mi caso realicé una primera propuesta principal de metodología basada en la gamificación, de manera que todo el tema se centrara en una competición entre grupos de trabajo, y la evaluación final correspondiera con el trabajo llevado a cabo durante las clases y la competición final; sin embargo, mi tutor del centro no aceptó la propuesta y finalmente tuve que llevar a cabo la descrita en este trabajo. En cualquier caso, estoy satisfecha con el trabajo realizado, los resultados obtenidos y los conocimientos adquiridos.

En cuanto al máster cursado me gustaría resaltar que, dada la obligatoriedad de su realización para poder ejercer como profesora en los centros educativos, considero que el curso debería aportar los conocimientos, técnicas y metodologías necesarias para ayudar a un futuro docente en su tarea diaria. Tal y como se nos ha remarcado en este máster, no existen varitas mágicas para poder ser profesor, pues cada alumno y cada clase es diferente, con distintas necesidades y, por tanto, con distintas actuaciones por nuestra parte; sin embargo, sí existen ciertas claves, consejos o posibles enfoques con los que el docente puede verse

respaldado, consiguiendo un proceso de enseñanza-aprendizaje exitoso. Durante este curso se nos han presentado múltiples conceptos, los diferentes documentos de un centro, las pautas para realizar una programación didáctica, distintas metodologías de actuación, propuestas de técnicas innovadoras, el uso de las TICs, etc.

Como punto a reforzar, y algo que me parece un poco contradictorio con todo lo enseñado en el máster, es el alto carácter teórico de las clases y la escasa innovación que se presenta, tanto a la hora de impartir las clases como a la hora de evaluar. Pienso que el curso debería ser más práctico e interactivo, pues cuando realmente se aprende es en el periodo del practicum y en la puesta en práctica de las ideas planteadas.

Por esta razón, considero que es el periodo del practicum el tiempo más productivo, pues puedes poner en práctica los conocimientos aprendidos en el curso, alguna técnica mostrada y, sobre todo, aprender de los errores cometidos y dar una vuelta a las ideas iniciales. Lo ideal sería que el tiempo del practicum III fuese algo más extenso, de manera que se pudiera realizar un primer contacto con los alumnos, una primera intervención y, posteriormente, poder valorar y analizar las tareas realizadas, replantearlas y corregir los fallos cometidos, y volver a actuar con algo más de experiencia. Pienso que quizás se podrían realizar el practicum I y II en el primer periodo; pues aunque el practicum I es totalmente necesario para aprender la dinámica de trabajo de un centro, creo que son demasiadas horas presenciales para la información que se obtiene, por lo que pienso que este periodo se podría compaginar con la observación de las clases y los alumnos, conocer en este momento el temario que se impartirá en el último practicum y, conocidos los alumnos y la unidad a impartir, preparar en el periodo entre prácticas la propuesta a realizar y a llevar a cabo. Posteriormente, para el practicum III se tendría un tiempo mayor de actuación, de manera que se pudiese experimentar con la propuesta, observar algunos fallos e incluso corregirlos de nuevo en la práctica.

En cualquier caso, el máster tiene una duración de un curso y tampoco sería factible ampliar el periodo de prácticas, por lo que está claro que la formación del docente no acaba aquí, sino que es sólo el principio y son los primeros años como profesor los que nos permitirán realizar estas prácticas para las que no hemos tenido tiempo en este curso.

Por otro lado, una de las asignaturas del máster que me ha parecido más útil es la de Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje en Biología y Geología, en la que se nos han presentado múltiples ideas de actividades y ejercicios diferentes para realizar con los alumnos, tanto en el aula como fuera de ella, y las hemos llevado a cabo de manera práctica en primera persona

Además, otra asignatura del máster que me parece muy necesaria es la de Interacción y convivencia en el aula, en la que se presenta, de una manera muy amplia, la parte pedagógica, incluyendo tanto teoría como diferentes casos para resolver. Esto es una parte muy importante, pues la función del profesor en el aula, acompañada por la educación familiar y el entorno del alumno, es muy relevante para el buen funcionamiento de la sociedad. Por ello, es

esencial que el futuro docente reciba una buena formación, de manera que pueda educar a sus alumnos en conocimientos, habilidades, destrezas, competencias y actitudes.

En cuanto a la especialidad como tal, pienso que sería interesante dar la asignatura de Contenidos disciplinares tanto de Biología como de Geología, y no tener que seleccionar tan solo una de estas asignaturas. Al fin y al cabo es temario que se va a dar y sobre el que no estaría mal tener una pequeña noción. Pienso que en la asignatura de Geología (a la que yo he asistido) se ha profundizado bastante en el temario, pudiendo haberse visto de manera más superficial y dinámica e incluir una parte de Biología, abarcando, en la manera de lo posible, la mayor parte de contenidos establecidos en el currículo de Aragón para Secundaria y Bachillerato.

En cualquier caso, todo el máster en su conjunto me ha parecido productivo y enriquecedor para mi futuro como docente. Estoy segura de podré extraer gran cantidad de contenido, técnicas y metodologías aprendidas para aplicarlas en las clases que imparta algún día en un centro.

8. BIBLIOGRAFÍA

Bach, J., y Franch, J. (2004). La enseñanza del sistema Sol-Tierra desde la perspectiva de las ideas previas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12(3), 302-312.

Calderón, E. et al. (2006). Las ideas infantiles sobre el Sistema Solar. *Ethos Educativo*, 35, 41-61.

De Manuel, J. (1995). ¿Por qué hay veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes (12-18) y de futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 13(2), 227-236.

Fragueiro, M. S., Muñoz, M. M., y Soto, J. R. (2012). «1-2-4». Una técnica de aprendizaje cooperativo sencilla aplicada al área de Conocimiento del medio natural, social y cultural. *Innovación educativa*, 22.

Gobierno de Aragón. (2016). Orden ECD/489/2016, 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*, nº 105, 12640 – 13458.

Gobierno de Aragón. (2016). Orden ECD/850/2016, de 29 de julio, por la que se modifica la Orden de 16 de junio de 2014, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*, nº 156, 20713 – 20884.

Herrada, R. I., y Baños, R. (2018). Revisión de experiencias de aprendizaje cooperativo en ciencias experimentales. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 37(2), 157-170.

- Jorba, J., y Sanmartí, N. (1993). La función pedagógica de la evaluación. *Aula de innovación educativa*, 20, 20-30.
- Lago, J. R., Pujolás, P., Riera, G., y Vilarrasa, A. (2015). El aprendizaje cooperativo y cómo introducirlo en los centros escolares. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 9(2), 73-90.
- Marín, D., Vidal, M. I., Peirats, J., y López, M. (2018). Gamificación en la evaluación del aprendizaje: valoración del uso de Kahoot!. En *Innovative strategies for Higher Education in Spain* (pp. 8-17). Eindhoven, NL: Adaya Press.
- Marín-Díaz, V. (2015). La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. *Digital Education Review*, (27).
- O'Flaherty, J. y Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The internet and higher education*, 25, 85-95.
- Pujolás, P. (2008). *9 ideas clave. El aprendizaje cooperativo* (Vol. 8). Barcelona: Grao.
- Quintanal, F. (2016). Gamificación y la Física-Química de Secundaria. *Education in the Knowledge Society*, 17(3), 13-28.
- Robles, A., Solbes, J., Cantó, J. R., y Lozano, O. R. (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 14(3), 361–376.
- Romero, M. D. C., y Prat, A. (2018). Implementación del modelo flipped classroom para la enseñanza de matemáticas en educación secundaria obligatoria. En Cabrero, I. y Ortega, B., *Innovaciones educativas motivadoras del conocimiento de las matemáticas y las ciencias* (pp. 97-114). Sevilla, España: Ediciones Egregius.
- Tourón, J., Santiago, R., y Díez, A. (2014). *The Flipped classroom. Cómo convertir la clase en un espacio de aprendizaje*. Grupo Océano.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education next*, 12(1), 82-83.
- Visor Demográfico del Ayuntamiento de Zaragoza. Consultado (25 de junio de 2019) de: <http://idezar.zaragoza.es/visorDemografico/>